

Cuando el plástico llega por el grifo de su casa. Desigualdad global en la contaminación del agua

ENTREVISTA A MIGUEL TAMAYO BELDA*

Para los investigadores dedicados a analizar el siglo XX, resulta evidente el fuerte impacto general que el uso del plástico ha producido en la contaminación de ríos, lagos y otros sistemas hídricos a nivel global y, para desgracia de todos y todas, la tendencia parece haberse acentuado en las dos décadas que llevamos de la presente centuria. ¿Cuál es la evidencia científica detrás de esa contaminación? ¿Nos encontramos ante un proceso real de destrucción de ecosistemas por la degradación de todo ese plástico en el agua? Un agua que después usamos para consumo humano y para regadío...

Efectivamente, ha sido el siglo XX en el que se ha producido el *boom* del plástico como materia prima para la fabricación de todo tipo de bienes. Concretamente, y pese a que los primeros plásticos sintéticos (como la bakelita) aparecieron a principios de siglo, no fue hasta después de la II Guerra Mundial cuando los plásticos empezaron a dominar en gran variedad de productos de uso diario incrementándose su producción de manera exponencial. En la actualidad, como consecuencia de su fabricación desenfrenada y desligada de cualquier medida mínimamente eficaz de gestión adecuada de sus residuos, los plásticos suponen la gran mayoría de las basuras que encontramos en el medio ambiente. Podemos encontrar plásticos desperdigados desde el litoral occidental europeo hasta las costas niponas o las más remotas islas del Pacífico. Pese a que, desde una perspectiva eurocéntrica, la aberrante calidad estética que deja a su paso es un argumento frecuentemente esgrimido en contra de los plásticos, es a su vez uno de los efectos de menor importancia a la luz de las investigaciones realizadas. Aves marinas con los intestinos atestados de plásticos, mamíferos acuáticos estrangulados, nichos ecológicos absolutamente destruidos, islas flotantes que impiden el paso de la luz solar, vida que brota y se amolda a un crecimiento sobre basura potencialmente tóxica, son algunas de las alteraciones que solo estamos empezando a comprender; alterar el equilibrio de un ecosistema desencadena repercusiones difícilmente predecibles y, probablemente, muy a largo plazo. Pese a ponerse de manifiesto esta problemática ya desde los años setenta, no ha sido sino hasta hace pocos años cuando hemos reparado en que el ser humano, como otro habitante más de esta *casa*, también se ha de estar viendo afectado por sus efectos, ya sea directa o indirectamente. Solemos concentrarnos en esos efectos claros, evidentes, que aparecen de frente; así, nos hemos percatado de que existen restos de materiales plásticos en nuestra comida, en nuestra bebida y hasta en nuestra orina. Sin embargo, hoy sabemos que la destrucción de entornos

*** Miguel TAMAYO BELDA,**

Formado como Biólogo en la Universidad de Granada y especializado en Microbiología en la Universidad Autónoma de Madrid, actualmente realiza un Doctorado en Microbiología (en el grupo de Toxicología Ambiental y Cambio Global) sobre los efectos tóxicos de los plásticos en el medioambiente, ejerciendo paralelamente una fuerte labor divulgadora. Además, participa activamente de varias cooperativas (Coop57, BAH y La Corriente) enmarcadas dentro de la economía social y solidaria, que desarrollan su actividad — financiación, consumo y energía, respectivamente— con base en un modelo económico focalizado en el medioambiente y en el bienestar humano. Contacto: mtbelas@autistici.org.

Entrevista realizada por:
Eduardo TAMAYO BELDA

naturales complejos puede suponer que enfermedades afincadas y cómodamente adaptadas a afectar a la fauna recluida en estos lugares, expandan sus fronteras infectando a otros animales, y resulta que el ser humano siempre está esperando, cada vez más solo y con los brazos abiertos, en la puerta de salida (buen ejemplo de ello podría ser, como apuntan varios investigadores, la actual pandemia causada por la covid-19). Describiré a continuación —someramente y en términos accesibles— lo que hasta la fecha hemos podido recabar desde la comunidad científica global al respecto del problema de los vertidos plásticos en el agua.

Los plásticos no son sino un tipo más de polímero; un polímero es un material formado por la aglomeración de cadenas lineales o ramificadas (a modo de *plato de espaguetis*) que a su vez están integradas por unidades concatenadas de monómeros, su elemento elemental y propio de cada tipo de polímero. Así, la celulosa de las plantas o el papel, el glucógeno que nos sirve de material de reserva a los seres humanos, o la quitina que erige las paredes de los hongos, son también polímeros. La diferencia fundamental entre estos polímeros y los sintéticos (a los que actualmente solemos denominar con el prefijo “poli” seguido de la denominación del monómero constituyente: polietileno o PE, poliestireno o PS, polipropileno o PP, poli(cloruro de vinilo) o PVC, etc...), es que la aparición de los primeros tuvo lugar hace millones de años y a un ritmo tal que la propia naturaleza de la biología, eminentemente *recicladora*, lo ha acompañado con la aparición de enzimas (proteínas que realizan cambios químicos sobre otros sistemas) capaces de degradarlas, liberando esas unidades elementales que pueden servir de alimento a ciertos organismos. En cambio, la aparición de los polímeros sintéticos ha sido muy reciente, frenética y sumamente variada, de manera que apenas encontramos en la naturaleza organismos capaces de descomponer en fragmentos —o de usar como alimento— los restos plásticos (por ello es conocido como un material altamente recalcitrante). Es importante remarcar también que el aspecto final en que se nos presentan los plásticos no es su estado puro (únicamente compuesto por polímero), sino que se les añaden un variado conjunto de sustancias químicas, de las que existen varios cientos en uso, que les confieren sus propiedades finales: plastificantes (sustancias que sirven de argamasa), antioxidantes (estabilizantes), retardantes de llama, agentes antibacterianos, compuestos fotoprotectores y colorantes. Estas sustancias pueden lixiviar (liberarse al contacto con agua) de los plásticos diseminados en el medioambiente, causando toxicidad en la biota circundante (uno de los ejemplos más conocido es el del Bisfenol A, utilizado en el PVC de las tuberías de saneamiento, cuyo potencial efecto disruptor sobre el aparato endocrino ha sido demostrado).

En comunión con su carácter recalcitrante y su contenido en sustancias químicas, cabe destacar que su impacto en el medio ambiente no solo viene determinado por el exponencial incremento en su producción —pasando de alrededor de dos millones de toneladas métricas (MTm) por año hacia mediados de siglo a los casi 400 MTm por año que estamos alcanzando en la actualidad—, sino también por pasar de servir de materia prima para productos reutilizables a ser la base para la generación de una miríada de productos de un solo uso (fundamentalmente en el campo del empaquetamiento) que, en su mayoría, se acumulan tanto en vertederos como en el medio ambiente (se estima que de las casi 8.000 MTm producidas desde los años cincuenta del siglo pasado hasta la actualidad, en torno al 80% habría acabado de esta manera). A día de hoy, una enorme proporción de estos plásticos se acumula en cinco regiones de los tres principales océanos de planeta —Atlántico norte y sur, Pacífico norte y sur, e Índico—, y recientes investigaciones

estiman que continuamos vertiendo anualmente a los océanos entre cuatro y doce millones de toneladas métricas de plásticos, la mayoría de los cuales viajaría desde los ríos del planeta (adonde, a su vez, habrían llegado a través de las aguas residuales urbanas y rurales).

Derivado del presente estado de la cuestión, actualmente se han descrito múltiples efectos que los residuos plásticos inducen tanto sobre el medioambiente como sobre el ser humano. Cientos de especies marinas han visto alterados sus nichos ecológicos, ingieren fragmentos plásticos de colores al confundirlos con sus fuentes de alimento o son atrapadas al enredarse entre sus restos. Por otra parte, también sabemos que los plásticos más pequeños son capaces de reducir poblaciones de fito y zooplancton (base de la alimentación de la vida acuática), y lo hacen no solo a través de procesos de ingestión, sino también por efecto de los aditivos que contienen, por abrasión superficial a través de contacto directo, por reducción de la cantidad de luz que llegue (lo que afecta principalmente al fitoplancton, microorganismos fotosintéticos responsables de la mayor parte de la producción primaria en los océanos), e incluso por su paso al torrente sanguíneo de los organismos o al interior de sus células, alterando su metabolismo (efectos producidos por plásticos invisibles al ojo humano pues su tamaño, nanométrico, puede oscilar en torno a las 800 veces menor al grosor de un cabello humano).

En lo que respecta al ser humano, al margen de los efectos indirectos derivados de la ingestión de todos estos organismos que se han visto afectados por el contacto con plásticos (ya ha dejado de ser extraño encontrar fragmentos o fibras de plástico en el interior de las vísceras del pescado apto para el consumo), cabe destacar la presencia de plásticos microscópicos en el agua corriente de los grifos de más de un centenar de ciudades europeas, así como restos de aditivos plásticos en el interior de frutas y verduras irrigadas con aguas en constante contacto con plásticos; es más, también se han encontrado restos de estos aditivos químicos en la orina del ser humano a concentraciones por debajo de los umbrales de toxicidad adscritas a su exposición individual, si bien no hemos de olvidar que existen varios cientos en uso simultáneamente. Los efectos sobre el ser humano todavía están por desentrañar; se han estudiado una enorme variedad de efectos tóxicos sobre modelos animales, pero los datos sobre sus efectos directos en humanos son mucho más escasos.

En líneas generales, ¿cuáles son los plazos de descomposición del material plástico en el agua, y los plazos de la posterior descontaminación por la degradación de amplias cantidades de estos desechos plásticos en entornos acuáticos? ¿Cuáles cree que son, con carácter general, las principales consecuencias naturales y sociales por la aparición en un determinado ecosistema de este tipo de contaminación?

Precisamente las características que hacen de los plásticos unos materiales tan sumamente suculentos para la industria —como son su liviandad, su resistencia, su maleabilidad o su durabilidad— representan su espada de Damocles, al impedir que desaparezcan en un periodo de tiempo gestionable para el ser humano. Para hacernos una idea, nuestros residuos líquidos y sólidos, que viajan por el alcantarillado hasta las depuradoras, tardan desde unas pocas horas hasta algunos días en ser eliminados. Por el contrario, los plásticos requieren periodos de decenas, centenas o incluso miles de años para poder ser completamente eliminados en el medioambiente. La principal e inevitable consecuencia es la acumulación de millones de toneladas de material inútil

que, sin muchas alternativas, optamos por acumular, esconder, quemar (regalando a la atmósfera lo que ahorramos a la tierra) o incluso vender, con la intención de minimizar la evidencia de nuestra pobre y catastrófica capacidad de convivir en un planeta finito. Huelga decir que me refiero a los países del norte opulento, pues obviamente la mayoría de los países empobrecidos tienen problemas aparentemente más apremiantes, lo que inevitablemente los condena a convivir en un entorno cada vez más abarrotado por basura plástica. Desgraciadamente, dada la ausencia de investigación y datos provenientes de estos territorios, desconocemos en gran medida la situación real de África, Sudamérica o gran parte de Asia. De nuevo, por dejar constancia de la evidencia científica, trataré de describir brevemente en qué consiste el proceso de degradación de este material.

Como hemos comentado previamente, los plásticos son polímeros sintetizados a través de la unión de unidades elementales —o monómeros— obtenidas en su enorme mayoría a partir de hidrocarburos derivados del petróleo, lo que impide enormemente su degradación biológica. Además, son también muy resistentes a la degradación por procesos fisicoquímicos como la oxidación por radiación o la hidrólisis por el agua, gracias a la adición de esas sustancias químicas que los hacen más resistentes. Dicho esto, cuando los plásticos son vertidos al medio, se ven expuestos a unas condiciones ambientales que, sean más o menos extremas dependiendo de la localización, provocan una degradación lenta pero constante de esos residuos. Así pues, aparte de los procesos de hidrólisis y fotoxidación mencionados, también se ven afectados por la termodegradación, por la degradación mecánica y, aunque en menor medida, también por la biodegradación (consistente en la alteración a través de enzimas que, aunque poco específicas, van alterando lentamente la estructura del material). A través de estos procesos, el material plástico, tal y como fue vertido, comienza a perder integridad y a hacerse más frágil y quebradizo, hasta llegar a romperse en fracciones más pequeñas popularmente conocidas como los microplásticos. Esta dinámica se mantendrá durante larguísimo periodo de tiempo hasta que finalmente se haya descompuesto totalmente en esas unidades elementales que servirán de alimento a microorganismos que, al crecer, servirán de sustento a otros organismos, de manera que se produce su reintegración en el ciclo del carbono (su completo reciclado).

No querría dejar de comentar una repercusión social condenada al ostracismo más sepulcral, derivada del uso actual de los plásticos (con marcada diferencia entre clases o niveles socioeconómicos). Como ya he señalado, los plásticos se van degradando con el tiempo, liberando no solo fragmentos de plásticos más pequeños, sino también aditivos químicos. Si bien para las sociedades del Norte la utilización más frecuente de los plásticos es como material de empaquetamiento de un solo uso (confiando en que tal uso, hasta donde sabemos, no entrañe riesgos reseñables), las sociedades del Sur —en muchos casos empobrecidas— utilizan estos plásticos tantas veces como sea posible y de las maneras más variadas imaginables, reutilizando hasta la saciedad este material *mágico* que les llega por doquier y que está en permanente proceso de degradación en su contacto con el medio.

Pero ese no es su mayor problema; en varios países de África o de Asia —como ocurre concretamente en La India— los animales que ingieren y se ahogan con el plástico son sus propias cabezas de ganado, previsto para consumo humano; según la ONU solo el 10% de su basura se acumula en vertederos, mientras que el resto colapsa las calles, desagües y ríos favoreciendo,

cuando se producen riadas, desbordamientos de masas de residuos fecales colmados de mosquitos transmisores de enfermedades. Además, nada sabemos de los niveles de contaminantes que se habrán liberado en aquellas condiciones tan extremas de temperatura y humedad. Paradójicamente, estos fenómenos ensucian incluso sus paradisíacas playas, haciéndolas si cabe menos tentadoras para el poco turismo que llega (y que alivia ligeramente la extrema pobreza de quienes optan por vivir del tercer sector en estos países). Pero las voces que ponen de relieve estos problemas son pocas y se oyen bien bajito frente a la algarabía, al respecto, de la comunidad científica de ese Norte opulento.

De manera genérica, ¿diría que es posible afirmar que las aguas afectadas por la degradación continuada de desechos plásticos son recuperables mediante procedimientos científicos que permitan la depuración de esos ecosistemas? Y en ese caso, ¿considera que los costes de la tecnología, de los sistemas técnicos y del personal profesional cualificado necesarios serán accesibles para todos los países y sociedades, o cree que la contaminación de las aguas por la degradación de plásticos puede estar generando a nivel global una desigualdad entre aquellos países que podrán costear la limpieza de sus sistemas hídricos contaminados y aquellos que, por falta de recursos, no tendrán la capacidad de hacerlo a corto o medio plazo?

En este punto creo que viene a cuento mencionar que después de talar una hectárea de selva amazónica, probablemente cincuenta años sea un periodo holgado para recuperar una cobertura arbórea aparentemente similar a la anterior; pero quizás no tengamos suficiente ni con quinientos años para recuperar la complejidad y diversidad ecológica que fue destruida con esa acción. Con los vertidos plásticos pasa algo parecido: su aparición en el medioambiente está modificando el planeta de una forma que solo ahora estamos empezando a ser capaces de valorar; pero estamos lejos de saber cómo revertir sus efectos de fondo y a más largo plazo, y aún más sabiendo que no dejamos de incrementar su producción año a año y que las ventajas de alternativas emergentes, como los plásticos biodegradables, están siendo abiertamente cuestionadas por la comunidad científica (en estos últimos se han observado tiempos de descomposición incluso superiores a los de plásticos no biodegradables, y procesos de toxicidad inesperados).

Por todo lo anterior, parece lógico pensar que una de las primeras medidas que debemos llevar a cabo es la de localizar y retirar todos esos millones de toneladas de plásticos dispersas por el planeta que no paran de aumentar pues, con el tiempo, se fragmentan más y más, aumentando su diseminación y complicando enormemente su retirada. Además, dado el escaso valor potencial de esos residuos tan deteriorados, los costos de su retirada tienen que provenir de fuentes que no busquen la rentabilidad directa... ¿organizaciones internacionales?, ¿organizaciones no gubernamentales con financiación deslocalizada?, ¿filántropos, quizá...?

Las tecnologías que actualmente se empiezan a implementar en este sentido son extremadamente caras; por ejemplo, ya se está intentando reducir la entrada de basura en los océanos a través de los ríos, estudiando las dinámicas de sus corrientes y situando barcos —con capacidad de filtrar eficientemente el agua— en lugares estratégicos, para retirar el material flotante. En este sentido, una gran limitación supone el hecho de que, en realidad, la mayoría de los tipos de plásticos no flotan (aunque eso sí, los que flotan son los más producidos). También se

han desarrollado tecnologías similares para recolectar basura flotante de los océanos, las cuales, además de enfrentarse a la misma limitación, afrontan el reto de barrer territorios de elevada densidad de plásticos —las tristemente *famosas* islas de plásticos— que ocupan una extensión de varios millones de kilómetros cuadrados. Al respecto de la recuperación de todos aquellos fragmentos suspendidos en el interior y en las profundidades de los océanos (se han encontrado plásticos en fosas marinas a casi una decena de kilómetros de profundidad), no creo que sea necesario describir la complejidad que entrañan, ni aludir al costo que suponen.

Todo ello requeriría una obra titánica de ingeniería que involucrase a medio mundo y que, probablemente, solo sería realizable en un futuro lejano (actualmente no sabríamos ni qué hacer con ello); además, puedo imaginar que todos esos países actualmente aquejados por los efectos más perniciosos del plástico y que, cabe destacar, no tardaron en tomar medidas tan pronto se enteraron del problema que suponía (por ejemplo, en África y Asia, desde hace más de quince años, varias decenas de países han ido prohibiendo el uso de bolsas de plástico, mientras que en países europeos como España solo muy recientemente se han empezado a imponer ligeras restricciones a su uso), le *deberán otra* a todos esos países del Norte opulento que, *altruistamente*, destinarán inmensas cantidades de capital para llevar a cabo tamaña empresa. Claro que... ¿pagando a quién? ●
